

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-022834

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/60
B65G 1/137

(21)Application number : 11-190505

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1999

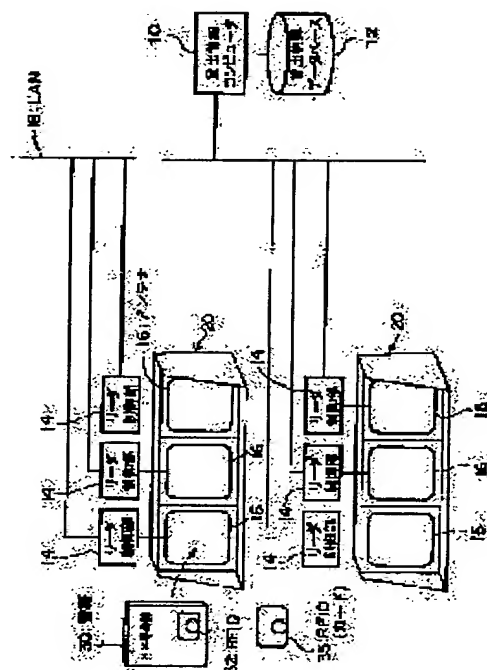
(72)Inventor : ODA YASUNORI

(54) ARTICLE TAKE-OUT MANAGEMENT SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system capable of automatically registering lending or returning of a book or the like without passing any specified entrance/exit or gate.

SOLUTION: A radio frequency identification(RFID) 32 is stuck to a book 30, and a user is made to carry the card of the RFID 35 with him. A bookshelf 20 is provided with an antenna 16 and under the control of a reader control part 14, a question wave is transmitted from the antenna 16 at every small time interval. When the book 30 or user is located within the effective range of the antenna 16, a response wave from the RFID 32 or 35 is detected by the antenna 16 and on the basis of this wave, the reader control part 14 finds the identification information of the book 30 or user within that range and sends it to a lending managing computer 10. The computer 10 monitors an identification information group from the reader control part 14 and when it is detected that the book 30 has disappeared from the above effective range, the user (detectable from the disappearance of the identification information), who simultaneously disappears at the time, is judged as a person who has borrowed that book 30, and lending of the book 30 to that user is recorded in a lending managing data base 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-22834
(P2001-22834A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 F 17/60

B 6 5 G 1/137

識別記号

F I

G 0 6 F 15/21

B 6 5 G 1/137

テーマコード(参考)

Z 3 F 0 2 2

A 5 B 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平11-190505

(22) 出願日

平成11年7月5日 (1999.7.5)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 黄田 保憲

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクノikai 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 3F022 AA11 CC02 FF01 MM08 MM11

PP04 QQ12

5B049 AA06 BB58 CC01 CC13 DD00

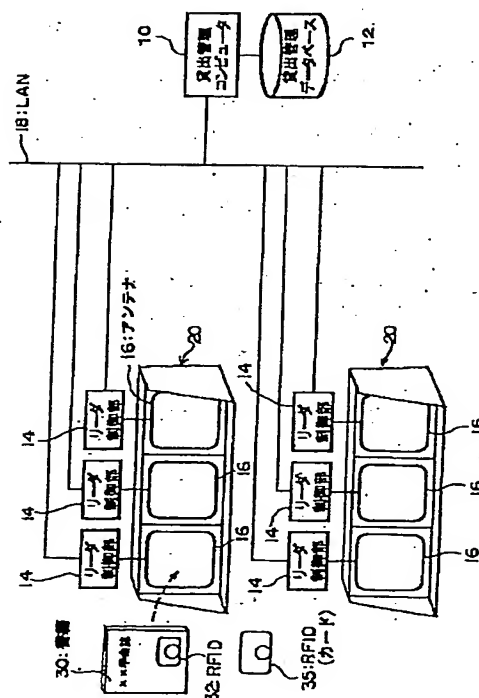
DD04 EE05 FF09 GG03 GG06

(54) 【発明の名称】 物品持ち出し管理システム

(57) 【要約】

【課題】 特定の出入り口、ゲートなどを通ることなく、書籍等の借り出し、返却を自動登録できるシステムを提供する。

【解決手段】 書籍30にRFID32を貼付し、利用者にRFID35のカードを携帯させる。書架20にアンテナ16を設け、リーダ制御部14の制御により、微小時間間隔ごとにアンテナ16から質問波を発する。書籍30や利用者がアンテナ16の有効範囲にいれば、RFID32や35からの応答波がアンテナ16で検知され、これに基づきリーダ制御部14はその範囲内にある書籍30及び利用者の識別情報を求め、貸出管理コンピュータ10に送る。コンピュータ10は、リーダ制御部14からの識別情報群を監視し、書籍30が前記有効範囲から消えたことを検出すると、そのとき同時に消えた利用者(識別情報の消失で検知できる)をその書籍30の借り出し者と判断し、その利用者にその書籍30を貸し出した旨を貸出管理データベース12に記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者に携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、

陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発生し、この質問波に対する前記物品及び利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る読取手段と、

前記読取手段で読み取りが行われる度に、今回読み取った識別情報群と前回読み取った識別情報群とを比較し、この比較において物品の識別情報の消失を検知したときに、これと実質上同時に消失した利用者の識別情報を求め、その利用者がその物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段と、
を有する物品持ち出し管理システム。

【請求項2】 前記持ち出し管理手段は、今回と前回の識別情報群の比較において物品の識別情報の消失を検知したとき、これと実質上同時に消失した利用者の識別情報がない場合には、前記物品が無断で持ち出されたと判定し、無断持ち出しに関する所定の処理を行うことを特徴とする請求項1記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項3】 陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者に携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、

陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発生し、この質問波に対する前記物品のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る物品読取手段と、

陳列棚に設けられ、指示に応じて質問波を発生し、この質問波に対する前記利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る利用者読取手段と、

前記物品読取手段で読み取りが行われる度に、今回読み取った識別情報群と前回読み取った識別情報群とを比較し、この比較にて識別情報の消失が検出された場合にその物品が持ち出されたと判定して前記利用者読取手段に利用者の識別情報の読取を指示し、これに応じて前記利用者読取手段で読み取られた利用者の識別情報を取得し、この識別情報に対応する利用者が前記物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段と、

を有する物品持ち出し管理システム。

【請求項4】 前記利用者読取手段の読取可能距離が、前記物品読取手段の読取可能距離より長いことを特徴とする請求項3記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項5】 前記利用者読取手段は、前記利用者のデータキャリアに対してデータを書き込む機能を有し、前記持ち出し管理手段は、前記物品を持ち出したと判断した利用者のデータキャリアに対して、その持ち出しに関する所定の情報を前記利用者読取手段を介して書き込むことを特徴とする請求項3記載の物品持ち出し管理シ

ステム。

【請求項6】 前記持ち出し管理手段は、前記利用者読取手段で利用者の識別情報が読み取られなかった場合は、前記物品が無断で持ち出されたと判定し、無断持ち出しに関する所定の処理を行うことを特徴とする請求項3記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項7】 前記持ち出し管理手段は、今回と前回の識別情報群の比較において物品の識別情報の増加を検知したとき、その識別情報に対応する物品が前記陳列棚に返却された旨の記録を行うことを特徴とする請求項1又は請求項3に記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項8】 前記持ち出し管理手段は、各物品ごとにその物品の陳列場所を検知範囲に収める読取手段を記憶し、今回と前回の識別情報群の比較において物品の識別情報の増加を検知したときに、その物品が、その物品の識別情報を読み取った読取手段の検知範囲にあるべきものか否かを判定し、その物品がその読取手段の検知範囲にあるべきものでないと判定した場合に返却場所誤りと判定し、返却場所誤りに関する所定の処理を実行することを特徴とする請求項7記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項9】 前記陳列棚からの物品の取り出しを規制するロック機構と、

前記陳列棚近傍にきた前記利用者のデータキャリアから前記識別情報を読み取り、読み取った識別情報が、前記物品持ち出しを許された者としてあらかじめ登録された利用者のものであると判定した場合にのみ、前記ロック機構を解除する手段と、

を更に有することを特徴とする請求項1又は請求項3に記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項10】 前記陳列棚近傍の所定範囲における利用者の有無を検知する手段と、

この手段で利用者がいることが検知された場合にのみ、前記読取手段に読取動作を行わせる制御手段と、
を更に有することを特徴とする請求項1又は請求項3に記載の物品持ち出し管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 書籍その他の物品の持ち出しを管理するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、図書館で書籍を借りる場合、一般に利用者は、目的とする書籍を書架から取り出し、出入り口付近にあるカウンタに持って行き、自分のIDカード（通常会員証の形である。近年は磁気カードである場合が多い）と共にその書籍を図書館員に提示する。図書館員は、貸出管理システムに付属するカードリーダなどでIDカードから利用者のIDを読み取ると共に、書籍に貼付されたID（光学的バーコードの場合が多い）とをバーコードリーダなどで読み取り、その書籍と利用者

の貸出状態を調べ、それらが共に貸出可能な場合のみ、貸出処理を行う。この貸出処理では、その書籍をいつ、誰に貸し出したかなどの情報をデータベースに登録する。また書籍には、不正持ち出し防止のために特殊な磁気タグを貼付している場合があり、その場合係員は貸出処理のあとその磁気タグの磁気を消去する。利用者が貸出処理を経ずに不正に書籍を持ち出そうとすれば、図書館の出入り口に設けられた磁気検出ゲートが磁気タグの磁気を検出し、警報を発する。また、書籍の返却は、一般に利用者がその書籍をカウンタに返すことで行われていた。この場合、返却された書籍のIDを図書館員がバーコードリーダ等で読み取って、データベースにおけるその書籍のステータスを変更することにより、返却処理が行われていた。

【0003】また近年、識別情報を記憶した非接触のICカードを書籍に貼付するとともに、利用者のIDカードとしても同様に非接触のICカードを用いることが提案されている。このようなシステムには、例えば特開平4-313146号公報に示されるものがある。また、同様の図書管理システムは、特開平5-263558号公報、特開平9-212547号公報、特開平9-212564号公報、特開平9-274630号公報、特開平10-273208号公報、特開平10-275183号公報、特開平10-307871号公報にも開示されている。これらのシステムでは、出入り口のゲートに非接触ICカードの情報を読み取るリーダを設置し、利用者が書籍を持ってそのゲートを通過するときに、リーダが利用者及び書籍のICカードからそれぞれの識別情報を読み取り、自動的に貸出登録、返却登録を行う。このシステムでは、図書館員が貸出、返却の操作をする必要がない。

【0004】さて、このようは非接触読取型のICカードは、データキャリアやRFID(Radio Frequency Identification)とも呼ばれる。また、記憶容量の少ないものはトランスポンダーとも呼ばれている。

【0005】非接触型ICカードはその通信方式(利用する通信周波数等)によって、主に4種類のものに分類される。この分類は、実用上の簡便さからカードとそれを読み取るリーダとの間の通信距離に応じて名付けられており、通信距離が短い順に、密着型、近接型、近傍型、マイクロ波型と呼ばれている。密着型は短波の静電誘導を利用したもので、その通信距離は数ミリである。近接型は短波の電磁誘導を利用したもので、その通信距離は1cmから30cmくらいである。近傍型は長波の電磁誘導を利用したもので、その通信距離は30cmから70cmくらいである。マイクロ波型は文字どおりマイクロ波の電磁誘導を利用したもので、通信距離は3mから10mくらいである。マイクロ波型のICカードは電源として電池を利用する 경우가多いが、他の3つの型のカードはリーダ・ライタからの電磁誘導等により電力を得る無電池のものが普通である。

【0006】電磁誘導方式では、ICカード内にループ

アンテナが埋め込まれており、その直径や導線の巻き数、リーダ・ライタのアンテナから受け取る電波の強さによって起電力の大きさが決まる。その起電力でもって応答波をリーダ・ライタへ送り返す。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】書籍に磁気タグを貼り付ける従来技術でも、非接触ICカードを用いる従来技術でも、システムが有効に機能するためには、書籍をある限定された領域内に配置し、その領域に出入りするための出入り口を特定の1箇所または数箇所に限定する必要があった。すなわち、利用者が書籍配置領域に出入りする際、磁気検出器や無線カードリーダなどを持つゲートを必ず通るような建物構造にする必要があった。

【0008】図書館などでは、昔からカウンタで貸出処理を行っていたという歴史的経緯から、そのような出入り口制限が自然に受け入れられているが、閉鎖的なシステムであることは否めない。利用者の利便性や貸出施設(建物)の構造の自由度などを高めようとするれば、そのような制限がない方が好ましいのは言うまでもない。

【0009】例えば、企業の所有する社内図書は、閉鎖的にしつらえられた図書室におかれる場合だけでなく、一般オフィスの書棚に開放して置かれている場合も多い。後者の場合、書籍の借出しや返却は利用者に任せられており、利用者が返却を忘れているとその書籍が書棚にない状態が続くことになる。後者の場合でも、貸出カウンタを設け、図書館と同様係員に対して借り出し等の手続を行うようにしているケースはあるが、出入り口が限定されていない以上、そのような正当な手続を踏むかどうかは各利用者の良心に任せられており、また、人によってはうっかりその借出し処理を忘れる場合もある。

【0010】以上、書籍の貸出管理システムを例にとって説明したが、同様の問題は、ビデオテープやCDなどの各種レンタル業にも当てはまる。

【0011】本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、貸出物の配置スペースに対する出入り口を制限することなく、そのスペースからの貸出物の無断持ち出しや紛失を防止する貸出管理システムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る物品持ち出し管理システムは、陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者へ携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発し、この質問波に対する前記物品及び利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る読取手段と、前記読取手段で読み取りが行われる度に、今回読み取った識別情報群と前回読み取った識別情報群とを比較し、この比較において物品の識別情報の消失を検知したときに、

これと実質上同時に消失した利用者の識別情報を求め、その利用者がその物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段とを備える。

【0013】この構成によれば、利用者が陳列棚から物品を持ち去ると、それが持ち出し管理手段で記録されるので、利用者が必ず所定の出入り口（ゲート）を通らなくてはならないという従来の制限がなくなって利用者の利便性が向上する。また、本構成によれば、そのような限定された出入り口を設けるという建築構造上の制限がないので、基本的にどのような構造の施設にも（場合によっては屋外にも）適用できる。なお、データキャリアにはRFIDを初めとする様々なものを用いることができる。

【0014】また、本発明に係るシステムは、陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者に携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発生し、この質問波に対する前記物品のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る物品読取手段と、陳列棚に設けられ、指示に応じて質問波を発生し、この質問波に対する前記利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る利用者読取手段と、前記物品読取手段で読み取りが行われる度に、今回読み取った識別情報群と前回読み取った識別情報群とを比較し、この比較にて識別情報の消失が検出された場合にその物品が持ち出されたと判定して前記利用者読取手段に利用者の識別情報の読取を指示し、これに応じて前記利用者読取手段で読み取られた利用者の識別情報を取得し、この識別情報に対応する利用者が前記物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段とを有する。

【0015】この構成によれば、物品の持ち出しを検知したときに、そのとき陳列棚近傍にいる利用者の識別情報を利用者読取手段で読み取り、この利用者がその物品を持ち出した者であるとして持ち出しの記録を行う。この構成でも、陳列棚からの物品の持ち出しが自動的に記録されるので、特定のカウンタで持ち出し処理を行ったり、特定の出入り口を通ったりする必要がなくなる。

【0016】これら構成において、物品の持ち出しが検知されたときに、それを持ち出したと見られる利用者の識別情報が読みとれなかった場合は、データキャリアを持たない部外者等が無断で物品を持ち出したと考えられるので、その旨の記録や警報などの処置を自動的に行うようにすることも好適である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態（以下「実施形態」という）を説明する。

【0018】【実施形態1】図1は、本実施形態のシステム構成を説明するための図である。ここではオフィス

内の社内図書の管理システムを例にとる。

【0019】各書籍30には、ID番号等の識別情報を記憶したRFID32が貼付される。このRFID32は、データ処理部と記憶用のICチップと通信用のアンテナとを内蔵し、タグ状あるいはラベル状などの形態をとる。一方、社内図書の利用を許可された各利用者は、自己のID番号等の識別情報を記憶したRFID35を携帯する。このRFID35もデータ処理部と記憶用のICチップと通信用のアンテナを内蔵し、カードなどの形態をとる。

【0020】書籍30が配置される書架20には、RFID32及び35に対する記憶データの読み出しを行うリーダが設けられる。リーダは、RFIDと通信を行うためのアンテナ16と、このアンテナ16による質問波の出力やアンテナ16で受信した応答波から識別情報を認識したりするリーダ制御部14から成り立っている。各リーダ制御部14は、LAN18などのネットワークを介して、貸出管理コンピュータ10に接続されており、このコンピュータ10から種々の情報や命令を受け取ったり、あるいはRFIDから読み取ったデータをそのコンピュータ10に送ったりする。貸出管理コンピュータ10は、例えばパーソナルコンピュータなどである。貸出管理コンピュータ10は、管理下にある各書籍30の状態（在架、貸出中など）や、各利用者に対する貸出状態（貸出冊数、貸出書籍名）などの情報を管理する貸出管理データベース12に接続されている。図1の例では、異なる場所に置かれた2つの書架20に対してリーダが配設され、それらがLAN18を介して1台の管理コンピュータ10に接続されている。

【0021】本実施形態では、RFID32、35及びリーダとして、近傍型のものを用いる。

【0022】図1に例示した書架20は、雑誌などを1冊ずつ平置きにするタイプの書架であり、リーダのアンテナ16は書架20の背板に配設される。アンテナ16は書籍1冊の配置スペースに1個ずつ設けられる。そして、それら各アンテナ16ごとにリーダ制御部14が設けられる。

【0023】なお、アンテナ配置は書架の形式やリーダの形式によって適宜適切なものにする。例えば、図2に示すような奥行きのある書棚の場合、書籍を手で取り出す際に必ず特定のアンテナ16の送受信範囲内を通るように、書棚の開口近傍などで書籍を囲むようにアンテナを設置してもよい。また、図3のようにアンテナ16を円形のループアンテナとしてもよい。

【0024】また、図1の例では、1つのリーダ制御部14でアンテナ16を1個だけ制御したが、複数のアンテナ16を1つのリーダ制御部14により時分割で制御することも可能である。

【0025】なお、1つのアンテナで複数の書籍の配置範囲をカバーすることも当然可能であるが、これについ

ては後の実施形態4で別途説明することとし、ここでは本発明の原理が理解しやすいように、1つのアンテナで1冊の書籍をカバーする運用形態を例にとって説明する。

【0026】このシステムでは、書籍の貸出は、RFID35を携帯した利用者が書架20から書籍30を取り出す際に自動的に行われる。すなわち、リーダ制御部14が、常時一定周期でアンテナ16から質問波を発し、その質問波に対する書籍のRFID32、利用者のRFID35の応答波の有無を検知することにより、アンテナ16のカバー範囲内にどの書籍、利用者が存在するかを調べ、その情報を時々刻々貸出管理コンピュータ10に知らせる。貸出管理コンピュータ10では、その情報をモニタし、アンテナ16の範囲内から書籍がなくなったことがわかると、そのときは同時にアンテナ16のカバー範囲から消えた利用者がその書籍を借り出したと判断して、貸出処理を行う。返却処理は、利用者が書籍を所定の書架に戻した時に行われる。すなわち、アンテナ16が、それまでなかった書籍30のRFID32を検知すると、その書籍が返却されたものと判断して返却処理を行う。もちろん、従来通り、利用者がカウンタに返却した書籍を係員が書架に戻した時に返却処理を行うことも可能である。

【0027】この実施例では、1つのアンテナ16で書籍30のRFID32と利用者のRFID35の両方を検出する。貸出管理データベース12で管理する書籍のステータスには、基本的に、書籍が所定の配架位置にあるか否かの2つの状態があり、貸出と返却とによってこの2つの状態が交互に切り替わる。以下、この2つの状態の変遷と貸出管理コンピュータ10が行う動作を説明する。

【0028】図5において、XおよびXoldは、1つのアンテナ16のカバー範囲の状態を表す、管理コンピュータ10内での変数である。この状態変数Xは、リーダ制御部14が検知した書籍と利用者のRFIDのID番号からなるベクトルである。仮にアンテナ16のカバー範囲内に、ID番号がB1の書籍が1冊と、ID番号がU1とU2の2人の利用者がいれば（すなわち、アンテナ16がそれら書籍と2人の利用者のRFIDを検出していれば）、状態Xは（B1, U1, U2）となる。識別情報は、書籍のものと利用者のものとで区別できるようにしておくことが好適である。Xは現在（最新の検出時）の状態であり、Xoldはその1つ前の質問サイクルでの状態である。

【0029】このルーチンにおいて、リーダは一定のサイクルで質問波を発し、書籍及び利用者のRFIDからの応答波を検知する。すなわち、リーダ制御部14は、図4に示すように、まず送信スロット100で質問波を送信する。これを受けた書籍30及び／又は利用者のRFID32、35は、記憶している識別情報で質問波を

変調し、応答波として再発射する。リーダ制御部14は、受信スロット110でそのRFID32、35からの応答波を受信して現在の状態Xを求め、次のデータ転送スロット120でその状態Xのデータを貸出管理コンピュータ10に送る。この状態Xを貸出管理コンピュータ10に送る時、リーダ制御部14は、送受信に用いたアンテナ16の識別情報（符号または番号）もあわせて送る。1つのリーダ制御部14が1つのアンテナ16のみにしか接続されていない場合は、リーダ制御部14自身の識別情報を送ってもよい。1つのリーダ制御部14が複数のアンテナ16を時分割で駆動している場合は、その時分割駆動制御に従って、そのとき送受信を行ったアンテナ16の識別情報を送る。リーダ制御部14は、以上の送信、受信、データ転送を所定期間ごとに定期的に繰り返す。貸出管理コンピュータ10では、各リーダ制御部14から送られてくる状態Xのデータを元に、貸出又は返却が行われたか否かを判断する。

【0030】リーダによる質問送信・応答受信は、用いる電波の周波数にも依存するが、一般に数ミリ秒〜数十ミリ秒程度のサイクルで繰り返すことができる。一方、コンピュータ内の判断処理は、ナノ秒オーダーで非常に高速に行うことができる。したがって、貸出管理コンピュータ10は、アンテナ16の数が数万程度までであれば、原理上、それら各アンテナ16のカバー範囲の状態Xを実時間で管理することができる。

【0031】以下、図5を参照して、貸出、返却等の各局面での貸出管理コンピュータ10の判断手順を説明する。

【0032】＜貸出＞図5に示す手順は、同じ処理ループを繰り返すかたちのものなので、どこかのステップから処理を開始してもよいが、ここではわかりやすくするため、注目するアンテナ16のカバー範囲内に、そこに置かれるべき書籍30が置かれている状態（ステップ500）から説明を開始する。なお、ここでは、ある1つのアンテナ16に注目し、そのアンテナ16で検知した状態（すなわち、そのアンテナ16がカバーする領域における書籍30の有無）についての処理を説明するが、貸出管理コンピュータ10は、この処理をすべてのアンテナ16について時分割等で繰り返し実行するものとす

る。

【0033】貸出管理コンピュータ10は、リーダ制御部14からアンテナ16のカバー領域の状態「record status」（すなわちアンテナ16の通信距離内にある書籍または利用者のRFID32、35から読み取った識別情報群のベクトル）を受け取り、これを現在の状態を表す変数Xにセットする（ステップ501）。これはいわば状態変数Xの初期化処理である。すなわち、この例では、あるべき書籍が配置されている状態から処理が開始されるので、ここではその書籍の識別情報が状態変数Xにセットされる。次に、例外処理を行う（ステップ5

02)。この例外処理は、例えば、状態Xに含まれる書籍の識別情報が正当か否か（すなわち、対象としているアンテナ16のカバー範囲の場所に置かれるべきものか否か）の判断、或いは、信号が不明瞭でないかなどのテスト及び不明瞭な場合の対応処置、などがある。

【0034】この例外処理（ステップ502）の後、書籍や利用者などがリーダの通信距離内にあるかどうかを検知する動作に入る。この間、リーダ制御部14は、一定間隔ごとに、質問波を送出し、その質問波に対する書籍及び利用者のRFID32、35からの応答波を検出し、その応答波を解析してアンテナ16のカバー範囲に存在する書籍、利用者の識別情報を求め、それらを1つの状態データ（仮にrecord statusと名付ける）にまとめて管理コンピュータ10に通知する。管理コンピュータ10は、リーダ制御部14から当該アンテナ16の新たな状態データrecord statusを受け取ると、それまで記憶していた現在の状態Xを過去状態Xoldにコピーし（ステップ503）、新たに受け取った状態データrecord statusを現在の状態Xにセットする（ステップ504）。次に、管理コンピュータ10は、現在の状態Xを調べ、アンテナ16の範囲内にその正当な書籍があるか否かを判定する（ステップ505）。状態Xから書籍の識別情報がなくなれば、アンテナ16の範囲内から書籍がなくなったと判定できる。なお、アンテナ16の範囲内に、そこに置かれるべきでない書籍が誤って置かれる可能性を考慮するならば、このステップ505の判定は、その位置に置かれるべき正当な書籍の識別情報が状態Xの中に含まれているか否かを判定する処理となる。アンテナ16の位置に置かれるべき正当な書籍の識別番号は、管理コンピュータ10がそのアンテナ16の識別番号と対応づけて記憶しておけばよい。

【0035】ここで、例えばアンテナ16のカバー範囲内に、そこに置かれるべき正当な書籍がある間（すなわちステップ505の判定結果がY（肯定））は、ステップ503、504及び505が繰り返される。この状況は、利用者が、その書籍を手にとって借りるか借りないかなどと考え、書籍を書架から出し入れしていたり、あるいは単に利用者が書籍の前の場所に立っていたりする状況である。もちろん、最終的に利用者が書籍を持たずにその場を離れた時もこの状態が続く。

【0036】一方、ステップ505の判定で、その書籍がなくなったことが分かった場合は、ステップ505の判定結果がN（否定）となって上記のループを抜け出る。この場合、誰か（利用者）がその書籍を持って行ったことになるので、管理コンピュータ10はその時点で貸出と判断する。このとき、現在の状態Xと直前の状態Xoldとの差分（ $X - Xold$ ）を求めることにより、どの書籍が借出されたかはもちろんのこと、どの利用者が借り出したかも求めることができる（ステップ506）。すなわち、その差分（ $X - Xold$ ）は、1サイクル前か

ら現在までの短い間（数ミリ秒～数十ミリ秒程度）に、アンテナ16のカバー範囲から消えた書籍及び利用者の識別情報の組を示している。したがって、その消えた書籍がその消えた利用者に借り出されたものと判断できる。アンテナ16によるRFID32、35の検出が数ミリ秒から数十ミリ秒といった短い時間間隔で行われるので、そのような短い時間の間に2人以上の利用者がそろってアンテナの検出範囲から離脱することはほとんどありえないので、そのような判断が成り立つ。

【0037】なお、この例では1つのアンテナ16でカバーする書籍を1冊に限定しているため、原理的には、状態X、Xoldとしてアンテナ16の範囲内にいる利用者の識別情報の組を管理していれば足りる。すなわち、書籍がなくなった時点でその差分（ $X - Xold$ ）により、借り出した利用者を特定できる。ただし、上記のように状態Xとして書籍の識別情報を含めておけば、その場所にあるべきでない誤った書籍が置かれた場合などにそれを検出することができる。

【0038】さて、ステップ506で書籍を借り出した利用者が特定されると、貸出管理コンピュータ10は、その書籍の貸出処理を行う（ステップ507）。すなわち、管理コンピュータ10は、貸出管理データベース12にアクセスし、図6に示すような貸出情報を作成する。貸出情報には、当該書籍の書籍ID（すなわち識別情報）200、貸し出した利用者のID（識別情報）202、貸出年月日204、貸出ステータス206が含まれる。このうち、書籍ID200及び貸出利用者ID202には、ステップ506の差分処理で求められた書籍及び利用者の識別情報がそれぞれ登録される。貸出ステータス206は、この書籍の貸出が正常なものであるか、ルール違反のものであるかを示すフラグである。データベース12に登録された正規の利用者以外のものが書籍を持ち出した場合や、定められた貸出上限冊数を超えて借り出された書籍については、この貸出ステータス206に異常貸出を示す値0（この値は一例である）がセットされる。もちろん正規の利用者以外による無断持ち出しと、正規の利用者による超過借り出しとを異なる値としてもよい。一方、そのような違反がなく正常に貸し出された書籍については、貸出ステータス206に正常貸出を示す値1（これも一例である）がセットされる。このような貸出の正常、異常の判断は、管理コンピュータ10がデータベース12に登録された個々の利用者情報等に基づき行う。図7はこの利用者情報のデータ内容の一例を示すものであり、この図に示すように利用者情報には、当該利用者の利用者ID（すなわち識別情報）210、利用者名212、これまでの貸出合計冊数214、その他の個人情報216が含まれる。管理コンピュータ10は、書籍の持ち出しが発生すると、データベース12で利用者情報を調べ、書籍を持ち出した利用者がそのデータベースに登録された正規の利用者である

かを判定し、この判定が満たされない場合は異常貸出と判断する。また、書籍を持ち出した者が正規の利用者であった場合には、更に現在の貸出合計冊数を調べ、今回の貸出により貸出合計冊数が所定の上限値を超えないかどうかを判定する。この結果上限値を超えていれば異常貸出と判定し、超えていなければ正常貸出と判定する。なお、貸出が行われると、貸出合計冊数214に1が加えられる。

【0039】また、データベース12には、同様に個々の書籍について図8に示すような書籍情報が登録されている。この書籍情報には、書籍ID（識別情報）220、検索その他の目的で用いるキーワード222、その書籍が置かれるべき配置位置224（アンテナ16の識別番号を用いる）、書誌情報226、紛失情報（紛失の有無、紛失した日時など）228等の情報が含まれる。

【0040】なお、一人の利用者が同時に2冊以上の書籍を持ち出す場合もありうるが、その場合には、図6に示す貸出情報が各書籍ごとに作成される。

【0041】貸出管理データベース12は、例えばリレーショナル・データベースとして構築できる。この場合、例えば図6の貸出情報と図8の書籍情報とは、同じ書籍IDに対応する関係情報として作成される。もちろん、データベース12はその他の方式又はアーキテクチャのデータベースでもよい。

【0042】＜無断持ち出しの検知＞次に、無断持ち出しが起こった場合の処理を説明する。正当なRFID35をもたない者が、無断で書架20から書籍30を持ち出した場合の処理である。

【0043】この場合、書籍を持ち出した者はRFID35を携帯していないので、アンテナ16のカバー範囲から書籍のみが消えたことで無断持ち出しと判定できる。すなわち、ステップ505で書籍がなくなったことが検出されたときに、状態の差分（ $X - X_{old}$ ）で利用者の減少が検出されなければ、無断持ち出しである。

【0044】無断持ち出しが起こった場合、状態の差分（ $X - X_{old}$ ）が無断持ち出しされた書籍の識別情報である。管理コンピュータ10は、この識別情報（書籍ID）をキーとしてデータベース12にアクセスし、この書籍IDとそのときの日時（これはコンピュータ10のOS等から取得できる）などの有益な情報とに基づき、図6に示す貸出情報を作成する。この場合、貸出ステータス206は0（又は無断持ち出しを示す所定値）にセットされ、貸出利用者ID202は無定義のままとなる。このようなデータベース12上の処置と共に、管理コンピュータ10は、無断持ち出しが起こったことを知らせる警告音などを発するとともに、担当の係員の遠隔の場所にいる場合などには、その場所（のコンピュータなど）にも無断持ち出しが起こった旨とその場所（書架）を示す警告通知を送る。書架20に警報装置を設けておき、その書架で無断持ち出しが起こった場合には、

その警報装置から警報を発するようにしてもよい。

【0045】なお、ここでは無断持ち出しの場合について説明したが、正規の利用者の貸出合計冊数が上限値を超えたことを検出した場合にも、無断持ち出しの場合と同様、何らかの警告を書架や図書館員に知らせるようにしてもよい。

【0046】これら無断持ち出し等に対する処理も、ステップ507でなされる。

【0047】＜返却＞書架20の所定位置から書籍がなくなり、ステップ507の処理がなされると、本実施形態の手順は、ステップ508（書籍なしの状態）に進む。このステップ508は、説明を明瞭にするためのダミーのステップであり、ただちにそれ以下のステップ509以降の返却処理に進む。

【0048】書架20に書籍がない状態（返却待ち状態）でも、アンテナ16は質問波を周期的に送信し続ける。この質問波に対する応答波により状態が検知できる。返却待ち状態の最初（すなわち貸出が起こった直後）に、状態変数Xをリセットしておく（ステップ509）。すなわち、そのときアンテナ16のカバー範囲内に利用者が全くいなければ状態Xは0（空のベクトル）であるし、借り出した利用者以外の利用者がその範囲にいれば、その利用者の識別情報が状態Xにセットされる。その後、アルゴリズムは、ステップ510、511、512からなるループを繰り返す（待機状態）。すなわち、このループでは、管理コンピュータ10は、リーダー制御部14から新たな状態record statusが送られてくるとに、それまでの状態Xを過去状態 X_{old} にコピーし（ステップ510）、新たな状態record statusを現在状態Xにセットし（ステップ511）、この状態Xを調べて書籍が書架（そのアンテナ16のカバー範囲）に戻ったか否かを判定する（ステップ512）。書籍が書架に戻るまでは、このループを繰り返す。

【0049】ステップ512で書籍が書架に戻ったと判定されると、判定結果がY（肯定）となってループを抜け出す。すると、次に管理コンピュータ10は、状態の差分（ $X - X_{old}$ ）を求め、これにより返却者を確認する（ステップ513）。すなわち、返却した者がRFID35を携帯していれば、リーダー制御部14はその者の識別情報を検出しているはずなので、差分（ $X - X_{old}$ ）には返却された書籍の識別情報と共にその返却者の識別情報も現れる。これにより返却者を特定できる。なお、返却者は、その書籍を借り出した者とは限らない。

【0050】さて、書籍の返却が確認されると（ステップ512の判定結果がY）、管理コンピュータ10は返却処理を行う（ステップ514）。この返却処理では、まずその返却された書籍が、そのアンテナ16の場所にあるべき正しい書籍であるか確認する。すなわち、管理コンピュータ10は、データベース12にアクセスし、その書籍の識別情報（書籍ID）をキーとして検索を行

うことにより、その書籍の書籍情報（図8参照）を求め、その書籍情報の配置位置224の情報と、現在処理している当該アンテナ16の識別情報とを比較する。比較の結果両者が一致すれば、正しく返却されたと判断できる。この場合、管理コンピュータ10は、貸出時に作成した当該書籍についての貸出情報（図6参照）を参照し、例えば貸出日から所定の期間内に返却が行われたかどうかなどの判断を行い、期間超過の場合には、その貸出情報の貸出利用者ID202に示された利用者の個人情報216（図7参照）に返却遅延の旨を記述する。また、貸出合計冊数214の値を1つ減らす。そして、その書籍についての貸出情報（貸出利用者IDや貸出年月日、貸出ステータス）を削除する。

【0051】書架に戻された書籍が本来そこにあるべきものでないと判定された場合は、管理コンピュータ10は、データベース12内の利用者情報（図7）や貸出情報（図6）に変更・削除などを行わず、そのままにしておく。また、間違った場所への返却があったことを示す情報（その誤返却された書籍の識別情報（ID）と誤返却された場所（アンテナの識別情報）の組など）をデータベース12に記録して、係員に警告を送ることも可能である。ただし、この誤返却通知処理は、前述のステップ502の例外処理に戻ったところで行ってもよい。

【0052】このようなステップ514の返却処理が終わると、アンテナ16のカバー範囲内に書籍が戻ったことになり、ステップ500の状態に戻る。

【0053】なお、書籍を書架の台さまで戻さなくても、リーダの通信距離内に戻せば、以上の返却処理は行われる。

【0054】返却された書籍が正しいものであるか否かの判定処理は、アンテナ16ないしリーダ制御部14で行うようにしてもよい。このようにすると、管理コンピュータ10の処理負担が軽減される。ただしこの場合、アンテナ16やリーダ制御部14にローカルのメモリを設け、そこにアンテナ16のカバー範囲に置かれるべき書籍の識別情報を記憶させておく必要がある（リーダ制御部14が複数のアンテナを管理する場合は、それら各アンテナごとに書籍の識別情報を記憶しておく）。このため、アンテナ16又はリーダ制御部14のコストが上昇し、また各アンテナ又はリーダ制御部ごとに書籍識別情報を記憶させるという労力がかかる。したがって、そのようなコストや労力が問題となる場合には、上記の例のように管理コンピュータ10側で処理するようにした方が好適である。

【0055】以上、本実施形態における貸出、返却の処理手順を説明した。次に、具体的なケースを例にとり、図9及び図10の状態遷移図を利用して更に説明する。ここで議論する「状態」とは、前述したアンテナ16が検出した書籍、利用者のRFIDの識別情報からなるベクトルXである。これら各状態遷移図の各ノードはそれ

ぞれ異なる状態を表わす。ここでは、説明の便宜上、貸出の場合（図9）と返却の場合（図10）とを別々の状態遷移図で説明する。ここで説明に用いるケースでは、話を簡単にするために書籍が1冊、利用者が2人だけの場合の例を示し、書籍の識別情報をB1、2人の利用者の識別情報をそれぞれU1、U2とする。

【0056】まず貸出の場合を図9を参照して説明する。初期状態40では書籍B1が書架（アンテナカバー範囲内）にある状態である。この時、ある利用者U1がこの書籍の前に現れたとすると、この人のRFID35は、B1を認識しているリーダ制御部14により認識される。したがって、状態Xは状態41（B1、U1）に遷移する。以上の状態遷移のプロセスは、図5の処理手順ではステップ503、504、505のループの部分に対応する。これは書籍がアンテナ16に認識され続けている状態である。しばらくして利用者U1がその書籍B1を拾い読みなどした後、その書籍B1を持ち去ったとする。すると状態41から状態46への遷移が起こる。状態46は、書籍B1がアンテナ16のカバー範囲内に置かれておらず、また利用者もその範囲内にいない状況である。これは上記処理手順ではステップ505の判断において「書籍が無い」（N）という判定がなされた場合に対応する。この時点では、管理コンピュータ10で管理する現在状態Xはφ（空ベクトル）、直前状態Xoldは（B1、U1）である。したがって、ステップ506で求められる状態差分（Xold-X）は（B1、U1）となり、利用者U1が書籍B1を借り出したことがわかる。

【0057】なお、初期状態40のときに、もし前述の例とは別の利用者U2がアンテナ16のカバー範囲内に現れば、状態42に遷移する。また、初期状態40にて、利用者U1が現れた後、さらに別の利用者U2が現れた場合（あるいはその逆の順序で2人の利用者が現れた場合）には、状態40から状態41または状態42に移った後、状態43に移ることになる。もちろん、まれであるが2人が完全に同時（同一の質問・応答サイクルの間）に現れた場合は、状態40から状態43に直接遷移するが、このようなことが起こっても、本実施形態の処理手順の実行に影響はない。

【0058】ここで、状態43（書籍B1が書架にあり、その前に2人の利用者U1、U2がいる状態）から状態46に直接遷移する（すなわち書籍と2人の利用者が同一の質問・応答サイクルの間にいなくなる）ことが起こるかどうかを考える。本実施形態では、リーダは、数ミリ秒から数十ミリ秒という時間間隔で質問・応答サイクルを繰り返している。この時間間隔は、人間の動作速度から見て十分に短いものであり、このような短い時間間隔の間に2人の人間がそろってアンテナ16のカバー範囲から出ることとはほとんど起こり得ないと考えられる。したがって、状態43から直接状態46に遷移する

ことはないと想定しても、実用上差し支えない。すなわち、本実施形態のシステムでは、アンテナのカバー範囲内からの利用者の離脱を1人ずつ検出することができ、書籍がなくなった場合、その書籍を持ち出した利用者は1人に特定できる。すなわち、状態43から書籍B1がなくなった場合には状態43から状態44又は45のいずれかに遷移し、書籍B1を借り出した者を特定できる。なお、状態44又は45から利用者がいなくなれば、状態46に遷移する。これは、上述の処理手順では、書籍なしの状態におけるステップ510、511、512のループを繰り返している状況である。

【0059】図9の状態遷移図の中に示す点線Aを左から右に越えるときに、貸出し処理が発生する。この状態遷移の直前・直後の状態の差分($X_{old}-X$)から、借り出した利用者と借り出された書籍が特定できる。例えば、状態43から状態45に遷移した場合は、 $(X_{old}-X) = (B1, U1, U2) - (U2) = (B1, U1)$ となり、書籍B1を利用者U1が借り出したと判定できる。

【0060】次に、図10を参照して、返却の場合の状態遷移の説明をする。この説明では、書架(すなわちアンテナのカバー範囲内)にあるべき書籍は書籍B1である。この状態のときに、利用者U1が書籍B1をアンテナのカバー範囲内に入ってくると状態51に遷移する。図5の手順では、ステップ512で正当な書籍が認識され、ステップ513の返却者確認に移ったところである。この時点では、現在状態 $X = (B1, U1)$ 、直前状態 $X_{old} = \phi$ なので、その差分($X - X_{old}$) $(B1, U1)$ となり、返却者の識別情報B1が認識され、ステップ514の返却処理が行われる。なお、返却処理が終わった時点では状態51のままであり、貸出待機状態である。この状態から利用者U1が立ちさって初めて状態55、即ち書籍B1のみが認知される状態となる。図10の点線Bを状態遷移が通過したとき返却処理が行われる。例えば状態54($X = (B1, U1, U2)$)から状態56($X = (B1, U2)$)への遷移は書籍が返却された後の状態遷移であり、図5の手順ではステップ503、504、505からなるループにおいて書籍B1が持ち出されるかどうかを待っている状態である。状態56から状態55への遷移は、単に利用者U2が手ぶらで立ち去ったことを示している。

【0061】一方、利用者が手ぶらで書架の前に現れたときや、または書籍を持って現れたとしてもその書籍がそこに置かれるべき正当な書籍B1でない場合は、正常な返却ではなく、状態52や状態53のような状態である(この例では書籍B2はこの書棚にあるべき正当な書籍ではないとする)。

【0062】以上、簡単なケースを例にとってシステムの状態遷移を説明した。一般的には、もっと複雑なケースも考えられるが、その場合の状態遷移も以上の説明か

ら容易に類推可能であろう。

【0063】<実施形態1の効果>以上説明した貸出管理システムにおいては、正当なRFID35を持った利用者が書籍を持ち去れば、その時点(アンテナのカバー範囲から利用者及び書籍が消えた時点)で直ぐに貸出処理が行われる。そして、書籍が書架の有るべき位置に戻されれば(厳密には、その位置に設けられたアンテナ16の通信距離内に入れば)、その場で返却処理が行われる。よって、従来のようにカウンタでの貸出処理を忘れたとか、係員に無断で書籍を持ち出したとかいう概念が全く無くなってしまう。

【0064】このシステムでは、無断で持ち出しは、正当なRFID35を持たない者が書籍を持ち去る場合だけ起こる。この場合でも、このシステムではその無断持ち出しが起こったことを示すデータが記録に残るので、書籍の紛失管理が容易に行え、また警報などを発すること等とともに併せて、無断持ち出しに対する抑止にもなる。

【0065】このシステムによれば、図書室等の出入口を限定しなくても貸出管理を行うことができるとともに、特定の場所で貸出手続を行うなどの作業を利用者に課す必要がなくなり、利用者の利便性が向上する。

【0066】[実施形態2] 上記実施形態1では、書籍のRFID32と利用者のRFID35として、近傍型という同一タイプのものを用いていた。これに対し、この実施形態では、書籍のRFIDには近接型(標準的な通信距離1~30cm程度)を用い、利用者のRFIDには近傍型(標準的な通信距離30cm~70cm程度)を用いる。このため、書架20には、図11に示すように近傍型RFID用のアンテナ16aと、近接型RFID用のアンテナ16bを設ける(図11に示した形状はあくまで一例である)。これらアンテナ16a及び16bのそれぞれに対して、個別にリーダ制御部14が設けられる。

【0067】この例では書籍については近接型のRFIDを用いるため、RFIDの取付位置は、書架・書棚に設置されたアンテナのカバー範囲を考慮して適切に定める。例えば、前述の図2の例のごとくアンテナ14を書棚の底面に配置した場合は、RFIDは書籍のできるだけ下側の位置に取り付ける。

【0068】本実施形態では、近接用アンテナ16bでそれまで検出していた書籍が検出できなくなった時点で、近傍用アンテナ16aから質問波を発してそのとき書架の近傍にいる利用者を検出し、このとき検出した利用者を借り出し者と認識して貸出処理を行う。返却は貸出の逆の過程である。すなわち、(それまで検知されていなかった)書籍のRFIDが近接用アンテナ16bの質問波で検知された時、ただちに近傍用アンテナ16aから質問波を発射し、返却者のRFIDを検知して返却処理を行う。誰が返したか問わなくとも良い返却管理ス

キーマならば、返却時に近傍用アンテナ16aから質問波を出す必要はない。

【0069】本実施形態では、近接用アンテナ16bからは数ミリ秒～数十ミリ秒のサイクルで質問波を繰り返し出力し続けるのに対し、近傍用アンテナ16aからは常には質問波を発せず、近接用アンテナ16bで書籍が検出できなくなった直後と、書籍が新たに検出された直後という限られたタイミングのみに質問波を発する。

【0070】図12は、この実施形態の貸出・返却処理の流れを表わす図である。この手順における状態変数Xは、近接用アンテナ16bのカバー範囲内にある書籍のみの識別情報である。

【0071】例えば、管理対象の正当な書籍が、近接用アンテナ16bのカバー範囲内にある場合（ダミーステップ600）から説明を始めると、ステップ601（ステップ501に対応）で状態Xを初期化し、ステップ602で実施形態1のステップ502に相当する例外処理を行う。その後、近接用アンテナ16bから質問波を定期的に発してその書籍の存在を確認し（ステップ603）、その書籍の存在が確認されている（ステップ604の判定結果がY）間はこのループを繰り返す。ステップ604で正当書籍が検知されなくなった場合（判定結果N）、近傍用のリーダが直ちに（すなわち数ミリ秒から数十ミリ秒程度の時間遅れの範囲内で）近傍用アンテナ16aを介して質問波を出力し、借り出し者を確認する（ステップ605）。書籍が近接用アンテナ16bのカバー範囲（約30cm以内）から出た直後の時点では、借り出し者は近傍用アンテナ16aのカバー範囲（約70cm以内）から出ていないと考えられるので、借り出し者のRFIDから応答波を受けてその識別情報を取得することができる。この後、その借り出し者の識別情報と、その書籍の識別情報とから、実施形態1と同様の貸出処理を行う（ステップ606）。

【0072】すると、近接用アンテナ16bのカバー範囲に書籍がない状態（ダミーステップ607）に移行し、この状態での状態変数Xの初期化（ステップ608）を行った後、返却待ちの処理ループ（ステップ609及び610）に入る。このループでは、近接用アンテナ16bが検出した状態で変数Xを更新し（ステップ609）、その変数Xに書籍の識別情報が含まれていなければループを繰り返し、含まれていればループを抜ける（ステップ610、判定結果Y）。そして、その直後に近傍用アンテナ16aから質問波を発して返却者の識別情報を取得し（ステップ611）、実施形態1と同様の返却処理を行う（ステップ612）。

【0073】この実施形態によれば、近傍用の質問波を発する回数が大幅に減るので、電力が節約できる。本実施形態では、近接用の質問波は実施形態1と同等のサイクルで発するが、この質問波は到達距離が短くてよいので必要な電力は少なくて済む。

【0074】以上の例では、近接用と近傍用の2種類のアンテナを用いたが、1つのアンテナを近接用、近傍用に兼用してもよい。この場合、近接用（対書籍）の質問波は定期的に出力し、書籍の貸出、返却を検知した直後のタイムスロットで近傍用（対利用者）の質問波を出力するようにする。

【0075】また、利用者を検出する近傍用のリーダの代わりに、近傍用のリーダ・ライタを用い、書籍持ち出しの検出後の借り出し者を検出と同時（又は直後）にその借り出し者のRFIDに貸出に関する情報（例えば書名や返却期限など）を書き込むようにすることも好適である。

【0076】[実施形態3] 本実施形態では、書籍及び利用者のRFIDとして、共に近接型のものを用いる。書架に設けるアンテナは近接型RFID用のもののみであり、数ミリ秒～数十ミリ秒の間隔で定期的に質問波を発する。利用者のRFIDは、例えば腕時計型など手にはめる形式とし、利用者が書籍を取り出し戻したりする際に自然にRFIDが書架のアンテナに近づくようにする。一般的なカード型のRFIDを用いる場合は、借り出しや返却の際にRFIDを書架の近くに近づけず動作を利用者に求める。いずれの方式でも、近接用アンテナのカバー範囲内から書籍と利用者のRFIDが同時に消えたときに、正常な貸出がなされたものとみなす。利用者のRFIDを検出しないまま、書籍のRFIDのみが消えた場合は、無断持ち出しと判断する。アンテナがそれまで検出していなかった書籍のRFIDを検出し始めたときに、その書籍が返却されたものと判断する。そのとき同時に利用者のRFIDを検出していれば、その利用者が返却者であると判断する。

【0077】本実施形態は、近接型のRFIDを用いる以外の点では、実施形態1と同様である。

【0078】本実施形態によれば、近接型のRFID及びアンテナを用いるので、近傍型を用いる実施形態1よりも消費電力を節約できる。この実施形態は、雑誌等を平置きにして陳列するタイプの書架に好適である。

【0079】[実施形態4] 実施形態1では、1つのアンテナで1冊の書籍を管理する場合を例にとって説明したが、ここでは1つのアンテナで複数の書籍をカバーする場合について説明する。図13に示すように書架20の1段分を1つのアンテナでカバーしたり、あるいは一般的な書棚の1段ないし複数段を1つのアンテナでカバーしたりする場合である。RFIDは、書籍用、利用者用共、近傍型を用いる。以下では、アンテナとリーダ制御部が1対1で接続されているとして説明するが、1つのリーダ制御部で複数のアンテナを時分割で管理することももちろん可能である。

【0080】図14は、この実施形態の処理手順を示すフローチャートである。前提となるリーダの処理は、実施形態1の場合とほぼ同じである。すなわち、リーダ

は、数ミリ秒から数十ミリ秒のサイクルで質問波を発生し、書籍及び利用者のRFIDからの応答波を取得する。この例では、アンテナのカバー範囲内には、実施形態1よりも多数の書籍及び利用者が存在し、それらからの応答波はほぼ同時にアンテナに受信されることになるが、スペクトラム拡散によるコード分割などの手法を用いることにより受信信号から個々のRFIDの識別情報を抽出することができる。リーダは、抽出した識別情報の組（ベクトル）を状態データrecord statusとして管理コンピュータに送信する。この実施形態では、書籍、利用者の状態をミリ秒オーダの極めて短いサイクルごとに検知しているので、その短い間に複数の人がそろってアンテナのカバー範囲から出るとはほとんど起こり得ない。したがって、書籍が持ち出された場合は実用上ほぼ確実に持ち出した利用者を特定できる。

【0081】図14は、本実施形態における管理コンピュータの処理手順を示している。この手順は、一つのアンテナのカバー範囲に対する貸出・返却処理の手順である。アンテナが複数ある場合には、この手順が各アンテナごとに時分割で順番に行われることになる。この図において、Xは、アンテナのカバー範囲内にある書籍及び利用者の識別情報の組である。

【0082】まず、管理コンピュータは、リーダから状態データrecord statusを取得する（ステップ701）と、現在状態Xを直前状態Xoldにコピーし（ステップ702）、新たな状態データrecord statusで現在状態Xを更新する（ステップ703）。そして、現在状態Xと直前状態Xoldとを比較し、書籍及び利用者の識別情報の増減を調べる（ステップ704）。この結果、書籍が減少していれば（ステップ705がY）、書籍がアンテナカバー範囲から持ち出されたと判断し、借り出した者を特定する（ステップ708）。借り出し者は、ステップ704における現在状態Xと直前状態Xoldとの比較の結果から分かる。すなわち、直前状態Xoldにあった利用者識別情報のうち現在状態Xで消えているものを求めればよい。そのような者があれば、その者を借り出し者として実施形態1と同様の貸出処理（ステップ709）を実行する。なお、ステップ708で減っている利用者識別情報がなかった場合は、正当なRFIDを持たない者が無断で持ち出したと判断して、実施形態1と同様、無断持ち出しの記録や警報などの処理を行う。

【0083】ステップ704の状態比較の結果、書籍が増加していることが判明した場合（ステップ706がY）は、その書籍が返却されたものと判断し、実施形態1と同様の返却処理を行う（ステップ707）。RFIDを持つ者が返却した場合は、その返却者の情報をデータベースに登録してもよい。なお、ステップ704の比較で、書籍が増加も減少もしなければ、持ち出しも返却も行われていないと判断でき、リーダからの次の状態データの到来を待つ。

【0084】以上説明した処理によれば、1つのアンテナで複数の書籍をカバーする場合にも、書籍の貸出、返却の処理を自動的に実行できる。

【0085】[実施形態5]以上の各実施形態は書籍の貸出を対象としたものであったが、この実施形態では、貴重品（宝石など）や危険物（薬品など）の持ち出し管理への応用例を説明する。

【0086】このシステムでは、管理対象の危険物や貴重品（以下、危険物等と略す）に上述の書籍と同様RFIDを取り付けるとともに、それら危険物等の取扱を許可された管理者にはカード型などのRFIDを携帯させる。これら危険物等及び管理者のRFIDは、近傍型とする。危険物等に取り付けるRFIDには、その危険物等の識別情報を記憶する。これ以外に、その危険物等に関する他の情報を記憶させておいてもよい。そして、危険物等を収容する陳列棚には、危険物等及び管理者のRFIDを検知するリーダを設けるとともに、管理者以外がケースの中身に触れることがないように、ロック機構付きの戸を設ける。このロック機構は、陳列棚に設けられたリーダが管理者のRFIDを検知したときのみ解除されるように構成する。そして、管理者が陳列棚から危険物等を取り出して立ち去ると、実施形態1と同様の手順で、その危険物等の持ち出しがデータベースに自動的に記録されることになる。危険物等の返却の際の処理も、実施形態1の場合と同様に行われる。

【0087】この実施形態の処理は、陳列棚のロック制御処理と、陳列棚の危険物等の持ち出し・返却の登録処理とに大別できる。これら2つの処理は、互いに独立して並列実行する。後者の持ち出し・返却の登録処理には、実施形態1～4で説明した貸出、返却処理のいずれを用いてもよい。したがって、ここではこの持ち出し・返却登録の処理の説明は省略する。以下では、図15を参照して、ロック制御処理を説明する。

【0088】管理コンピュータは、陳列棚に設けられたリーダから検出状態record status（質問波によって検出した危険物等、管理者の識別情報からなるベクトル）を受け取る（ステップ801）と、現在状態Xを直前状態Xoldにコピーし（ステップ802）、受け取った最新の状態record statusを現在状態Xにコピーする（ステップ803）。そして、現在状態Xと直前状態Xoldとを比較し、利用者の識別情報の増減を調べる（ステップ804）。次に、陳列棚がロック状態にあるか否かを調べる（ステップ805）。ロック状態の場合、ステップ804で求めた利用者の増減から、陳列棚近傍への入来者があるかどうかを判定する（ステップ806）。入来者があれば、その識別情報から、その入来者が陳列棚内の危険物等の取扱を許可された利用者（許可利用者と呼ぶ）かどうかを判定する（ステップ807）。管理コンピュータは、この判定の基礎となるデータ（どの利用者が許可利用者であるかを示すデータ）を持っているも

のとする。この結果、来入者が許可利用者であると判明した場合は、ロックを解除する（ステップ808）。この結果、利用者は陳列棚から物品を持ち出すことが可能になる。この持ち出しの情報の記録は、実施形態1の貸出処理と同様の処理でなされる。物品の返却があった場合も実施形態1と同様である。ステップ807で来入者が許可利用者でないと判明した場合は、ロックは解除せず、警告や係員への通知などの処置を行う（ステップ809）。なお、ロック状態にあるときにRFIDを持たない者が陳列棚に近づいても（ステップ806がN）、ロックは解除されないで、その者は陳列棚内の物品を持ち出すことはできない。

【0089】さて、ステップ805でロック状態でないと判断された場合は、ステップ804の状態比較から許可利用者が陳列棚近傍から退去したかどうかを判定する（ステップ810）。退去していなければ、何も行わずにステップ801に戻る。退去していれば、陳列棚の戸をロックし、部外者が物品を持ち出せないようにする（ステップ811）。

【0090】この実施形態によれば、許可された者以外が危険物等の持ち出しを行うことを防止するとともに、許可された者が持ち出した場合でもその持ち出しの記録、返却の記録を自動的に行うことにより、危険物等の管理を確実に行うことができる。

【0091】〔実施形態6〕実施形態1では、書架に設けたアンテナから絶えず質問波を発していたので電力消費が多くなる傾向になる。特に大規模な図書館などでシステムを構築使用とする場合、書架・書棚の数が極めて多いので、電力消費の問題は顕著となる。また、貸出管理コンピュータは、多数の書架・書棚の状態の変化を逐次監視する必要があるため、負荷が大きくなりがちである。実施形態2では、通常は書籍確認用の近接型電波のみを発し、書籍の持ち出し、返却が起こった場合のみ近傍型電波で利用者を確認するという方式をとったので、電力消費の点はある程度改善されるが、貸出管理コンピュータの負荷の点では変わらない。他の実施形態でも、貸出管理コンピュータは、管理下にあるすべての書架の状態を逐次監視するため負荷が大きくなりがちであった。本実施形態では、システムの電力消費の更なる改善と、貸出管理コンピュータの負荷低減を図る。

【0092】本実施形態の基本的な考え方は、書架近傍に利用者が現れた場合にのみ書架のアンテナから質問波を出力する、というものである。これはある意味では実施形態2の方式（書籍が持ち出し・返却されたときのみ利用者確認の質問波を送る方式）に類似しているといえるが、本実施形態では利用者が書架近傍にいないときには、書籍確認用の質問波すら出力しない点で実施形態2と異なる。本実施形態では、書架近傍における利用者の有無を感知するセンサを別途設置する。例えば、図16に示すように書架20の上や天井などに赤外線センサ2

4を設けて温度変化で人の存在を検知したり、書架20の前方に通過検知型の光センサ26を設けて書架20の前に人が近づいたか否かを検知したりする。RFIDリーダのアンテナ16は、1つの書架20に対して複数

（1冊に1つ、ないし複数冊に1つ）設けられるが、利用者検知用のこれらセンサ24又は26は、1ないし複数の書架20の配置エリアに対して1つの割合で設ければよい。これらセンサ24又は26の検出信号は、貸出管理コンピュータ10に送られる。貸出管理コンピュータ10は、この検出信号を調べ、センサのカバー範囲に利用者が現れたことと判断すれば、そのカバー範囲にある書架20のリーダ制御部14（複数ある場合はそのすべて）に対して書籍及び利用者の検出処理の開始を指示する。そして、センサ検出信号から、利用者がいなくなったと判断すれば、リーダ制御部14に対して書籍及び利用者の検出処理の中止を指示する。なお、リーダ制御部14に対する検出処理の中止指示は、人がいなくなつてすぐに出すのではなく、ある程度の時間が経過してから出すことにする。これにより、貸出・返却の際のリーダ制御部14によるRFIDの認識処理を確実にすることができ

る。【0093】赤外線センサ24の場合は、利用者の体温が感じられるかどうかで利用者の有無を検知し、利用者が検知された場合にリーダを起動し、利用者がいなくなつたらリーダを停止する。

【0094】通過型の光センサ26は、利用者の通過を検知するのみなので、利用者の滞在、退去を判断するには工夫が必要である。本実施形態では、管理コンピュータ10は、図17に示す手順で利用者の滞在、退去を判断し、リーダ制御部14の制御を行う。この手順では、書架20の前方近傍に利用者が入るかどうかを示すフラグh-flagを用いる。利用者が居ないときはh-flagの値は0であり、居るときはh-flagの値は1である。手順開始時の初期状態ではh-flag=0である（ステップ901）。この状態から処理ループを開始する。利用者が居ない（h-flag=0）状態で光センサ26が利用者通過を検知すると（ステップ902の判断結果がY）、管理コンピュータ10はh-flagを1とセットし（ステップ903）、リーダ制御部14に対して起動指令を送る（ステップ904）。この後、その利用者が書架20の前から離れなければ、光センサ26は人の通過を検知しないので、ステップ902及び905の判定がいずれも否定（N）となり、h-flagの値は変わらず、リーダ制御部14は起動し続ける。利用者が居る状態（h-flag=1）で利用者通過が検知された場合（ステップ905がY）は、利用者が書架20の前から去つたと判断してリーダ制御部14に停止指令を送り（ステップ906）、h-flagを0にセットする（ステップ907）。この後、人が光センサ26を通過しなければ、ステップ902、905の判定がいずれも否定（N）となり、h-flagは0のま

まで、リーダ制御部14は停止状態のままとなる。

【0095】図17に示した例は、書架20の幅が狭く、その前に人が1人入れる程度の場合の例である。書架20の前に複数人が同時に滞在する場合を考慮するならば、例えば通過型光センサ26のペアを少し間隔をあけて2段(2組)設置し、その2段のセンサペアのどちらが先に通過を検知するかにより、人が書架に近づいたのか書架から離れたのかを判定し、それにより書架の前にいる人の人数を把握するようにするなどの方式が考えられる。

【0096】以上説明したように、本実施形態によれば、リーダ制御部14は書架20近傍に人が居なければ停止状態となるので、その間質問波を発することがない。人の在・不在を検知するセンサは、書架単位あるいは複数の書架の配置領域を単位としてそこに1つ設ければよいので、多数設けられたアンテナ16から並列的に常時質問波を出力するよりも、消費電力を節約できる。また、リーダ制御部14が停止状態にある場合は、管理コンピュータ10でそのリーダ制御部14がカバーしている各書籍の状態を監視しなくてよいので、負荷が大幅に低減される。

【0097】本実施形態の方式は、実施形態1~4のいずれの貸出・返却管理方式にも適用可能である。

【0098】【応用】以上、本発明の好適な実施形態を説明した。以上では、図書館・図書室等における書籍の貸出や危険物等の持ち出しの管理を例にとって説明したが、本発明の適用はこのような分野に限らない。

【0099】例えば、ビデオやCDなどのレンタル店での貸出管理や、小売店、デパートなどにおける購買管理などへの応用も考えられる。すなわち、本実施形態のシステムを利用すれば、どの商品棚から誰がどの品物を取り出したか、あるいは戻したかを記録できるので、この情報を利用して料金徴収を自動化したり、あるいは支払カウンタでの料金計算作業を簡素化・高速化したりすることができる。

【図の簡単な説明】

*

*【図1】 実施形態1のシステムの概略構成を示す図である。

【図2】 アンテナ配置の一例を示す図である。

【図3】 アンテナの一例を示す図である。

【図4】 リーダによる質問波の送信、応答波の受信のサイクルを説明するための図である。

【図5】 実施形態1の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 貸出管理データベースに作成される貸出情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図7】 貸出管理データベースに登録される利用者情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図8】 貸出管理データベースに登録される書籍情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図9】 実施形態1における貸出の場合に起こりうる状態遷移の一例を示す図である。

【図10】 実施形態1における返却の場合に起こりうる状態遷移の一例を示す図である。

【図11】 実施形態2におけるアンテナ構成の一例を示す図である。

【図12】 実施形態2の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】 複数の書籍をカバーするアンテナ配置の一例を示す図である。

【図14】 実施形態4の処理手順を示すフローチャートである。

【図15】 実施形態5の処理手順を示すフローチャートである。

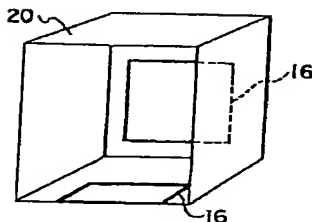
【図16】 実施形態6のシステムの概略構成(赤外線または光センサーとの組み合わせ)を示す図である。

【図17】 実施形態6における利用者有無検知の手順の一例を示すフローチャートである。

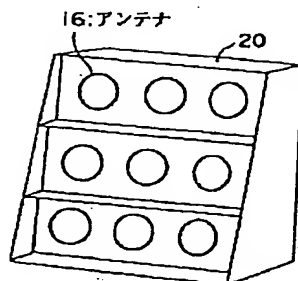
【符号の説明】

10 貸出管理コンピュータ、12 貸出管理データベース、14 リーダ制御部、16 アンテナ、18 LAN、30 書籍、32、35 RFID。

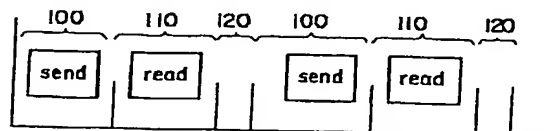
【図2】



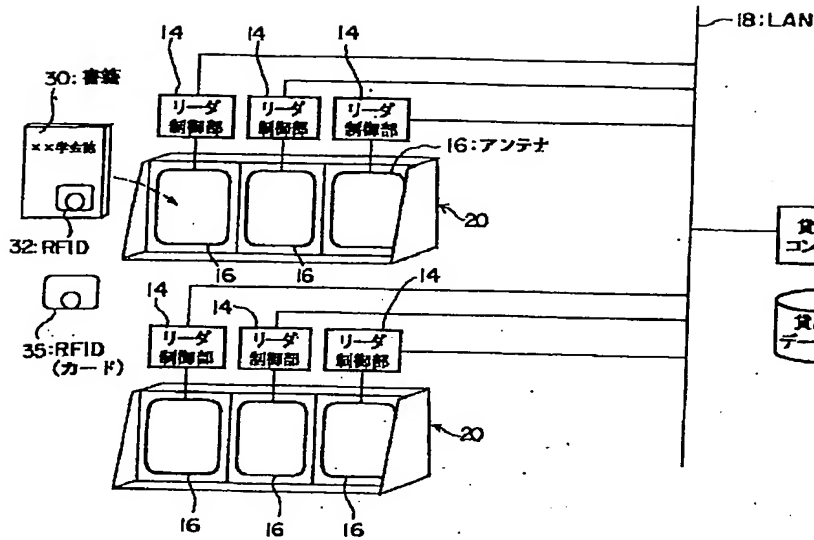
【図3】



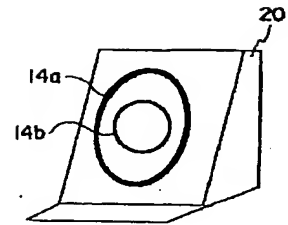
【図4】



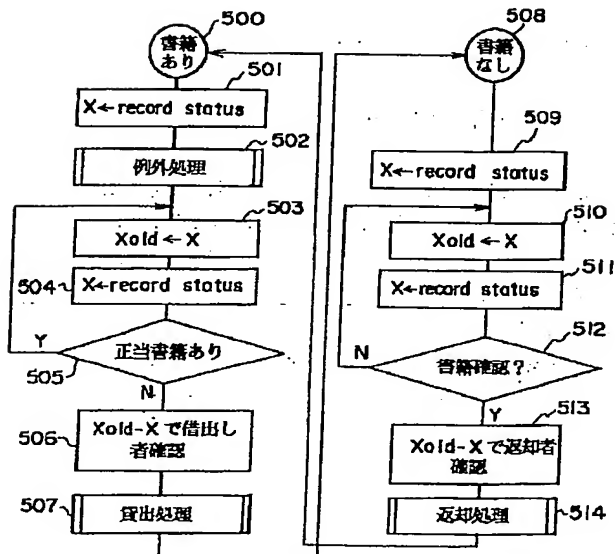
【図1】



【図11】



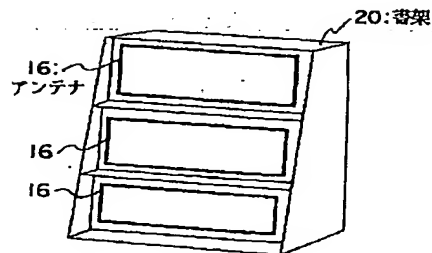
【図5】



【図6】

200	202	204	206
書籍ID	貸出利用者ID	貸出年月日	貸出ステータス

【図13】



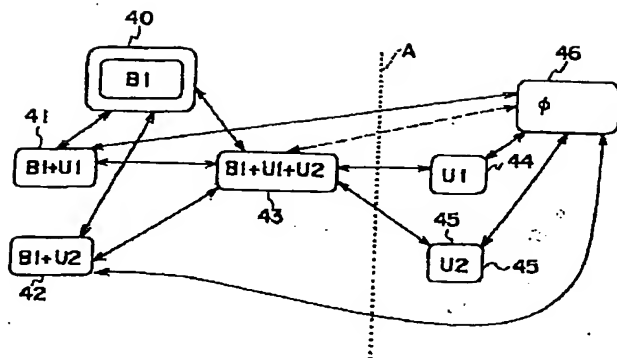
【図7】

210	212	214	216
利用者ID	利用者名	貸出合計回数	個人情報

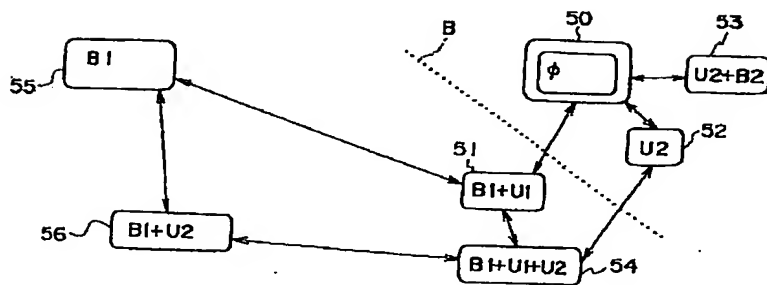
【図8】

220	222	224	226	228
書籍ID	キーワード	配置位置	書籍情報	紛失情報

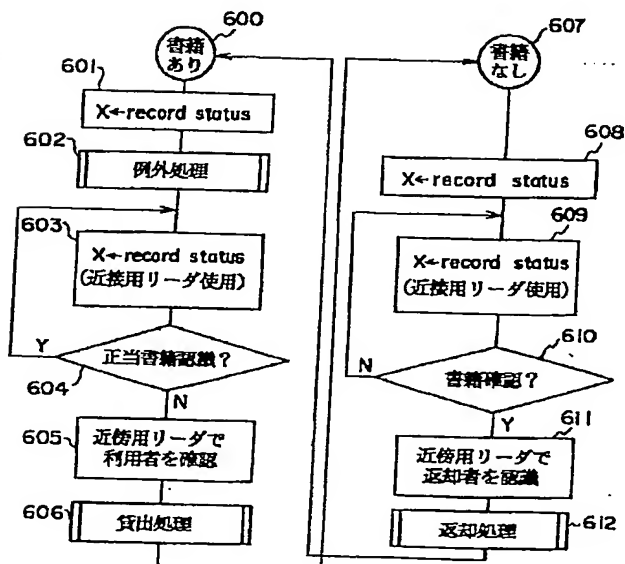
【図9】



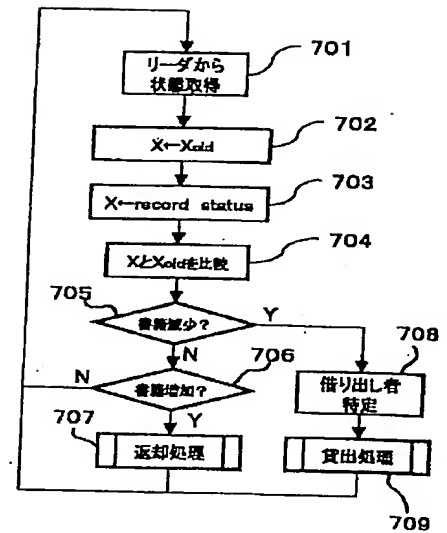
【図10】



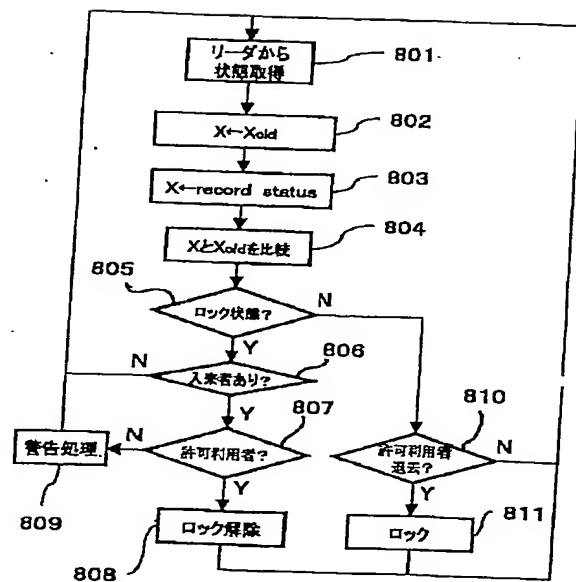
【図12】



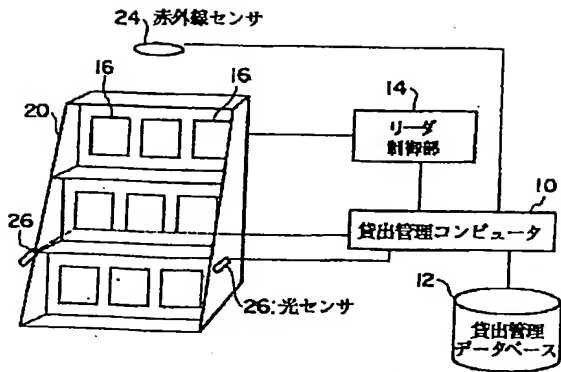
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

